

**D-04.05.01 PODBUDOWA Z MIESZANKI ZWIĄZANEJ CEMENTEM**

Spis treści.....	1
1.0 WSTĘP .....	2
1.1 Przedmiot STWiORB.....	2
1.2 Zakres stosowania STWiORB.....	2
1.3 Zakres Robót objętych STWiORB .....	2
1.4. Określenia podstawowe.....	2
1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót .....	3
2.0 MATERIAŁY .....	3
2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów.....	3
2.2. Wymagania dla kruszyw przeznaczonych do mieszanek związanych na warstwę podbudowy pomocniczej/zasadniczej .....	3
3.0 SPRZĘT .....	5
3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu .....	5
4.0 TRANSPORT .....	5
4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu.....	5
5.0 WYKONANIE ROBÓT.....	6
5.1. Ogólne zasady wykonania robót.....	6
5.2. Zasady wykonywania Robót.....	6
5.3 Roboty przygotowawcze .....	6
5.4 Projektowanie mieszanki związanej .....	6
5.5 Wymagania dla mieszanek.....	8
5.6 Odcinek próbny.....	8
5.7. Warunki przystąpienia do robót i przygotowanie podłoża .....	8
5.8. Wytwarzanie i wbudowanie mieszanki kruszywa związanej hydraulicznie cementem .....	9
5.9. Pielęgnacja warstwy z mieszanki CBGM .....	9
5.10 Roboty wykończeniowe .....	9
6.0 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....	9
6.1 Ogólne zasady kontroli jakości Robót.....	9
6.2 Badania i pomiary Wykonawcy .....	10
6.3 Badania i pomiary kontrolne Inżyniera i Zamawiającego - podstawowe.....	10
6.4 Badania i pomiary rozstrzygające .....	10
6.5 Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien: .....	10
6.6 Badania i pomiary w czasie realizacji robót.....	10
6.7. Wymagania cech geometrycznych warstwy związanej cementem .....	11
7.0 OBMIAR ROBÓT.....	12
7.1 Ogólne zasady obmiaru Robót.....	12
7.2. Jednostka obmiarowa .....	12
8.0 ODBIÓR ROBÓT .....	12
8.1 Ogólne zasady odbioru Robót.....	12
8.2 Zgodność wykonania Robót.....	12
8.3 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami.....	12
9.0 PODSTAWA PŁATNOŚCI .....	12
9.1 Ogólne zasady płatności .....	12
9.2. Cena jednostki obmiarowej .....	13
9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących .....	13
10.0 PRZEPISY ZWIĄZANE .....	13
10.1 Inne dokumenty.....	13

**D-04.05.01 PODBUDOWA Z MIESZANKI ZWIĄZANEJ CEMENTEM****1.0 WSTĘP**

Wspólny słownik zamówień (CPV)

Grupa robót:	45200000-9	Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz robót w zakresie inżynierii lądowej i wodnej.
Klasa robót:	45230000-8	Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, linii komunikacyjnych i elektroenergetycznych, autostrad, dróg, lotnisk i kolei, wyrównania terenu.
Kategoria robót:	45233000-9	Roboty w zakresie konstruowania, fundamentowania oraz wykonywania nawierzchni autostrad, dróg.

**1.1 Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem STWiORB D-04.05.01 „Podbudowa z mieszanki związanej cementem” są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy z mieszanki związanej cementem

**1.2 Zakres stosowania STWiORB**

STWiORB D-04.05.01 „Podbudowa z mieszanki związanej cementem” należy stosować jako dokument przetargowy i kontraktowy do wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem podbudowy z mieszanki związanej cementem przy realizacji Robót wymienionych w pkt 1.1.

**1.3 Zakres Robót objętych STWiORB**

Ustalenia zawarte w STWiORB D-04.05.01 „Podbudowa z mieszanki związanej cementem” dotyczą zasad prowadzenia i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy z mieszanki związanej cementem.

Zakres Robót do wykonania wg niniejszej Specyfikacji TWiORB z mieszanek związanych cementem

L.p	Rodzaj podbudowy	Element nawierzchni	Grubość projektowa [cm]	Kategoria ruchu
1	2	3	4	5
1	podbudowa zasadnicza	-	-	-
2	podbudowa pomocnicza			

**1.4. Określenia podstawowe**

Użyte w STWiORB wymienione poniżej określenia należy rozumieć w każdym przypadku następująco:

- 1.4.1. **Kategoria** – charakterystyczny poziom właściwości kruszywa lub mieszanki niezwiązanej, wyrażony, jako przedział wartości lub wartość graniczna. Nie ma zależności pomiędzy kategoriami różnych właściwości.
- 1.4.2. **Kategoria ruchu (KR1 ÷ KR7)** – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) według „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych”. Politechnika Gdańska, Warszawa 2014
- 1.4.3. **Kruszywo** – materiał ziarnisty stosowany w budownictwie, który może być naturalny, sztuczny lub z recyklingu.
- 1.4.4. **Kruszywo drobne** (wg PN-EN 12620) – oznaczenie kruszywa o wymiarach ziaren d równym 0 oraz D równym 6,3 mm lub mniejszym.
- 1.4.5. **Kruszywo grube** (wg PN-EN 12620) – oznaczenie kruszywa o wymiarach ziaren d (dolnego) równym lub większym niż 1 mm oraz D (górnego) większym niż 2 mm.
- 1.4.6. **Kruszywo kamienne** – kruszywo z mineralnych surowców jak żwir kruszony, mechanicznie rozdrobnione skały, nadziarno żwirowe.
- 1.4.7. **Kruszywo naturalne** – kruszywo ze złóż naturalnych pochodzenia mineralnego, które może być poddane wyłącznie obróbce mechanicznej. Kruszywo naturalne jest uzyskiwane z mineralnych surowców naturalnych występujących w przyrodzie, jak żwir, piasek, żwir kruszony, kruszywo z mechanicznie rozdrobnionych skał, nadziarno żwirowego lub otoczków.
- 1.4.8. **Kruszywo o ciągłym uziarnieniu (wg PN-EN 12620)** – kruszywo stanowiące mieszankę kruszyw grubych i drobnych, w której D jest większe niż 6,3 mm.
- 1.4.9. **Kruszywa słabe** – kruszywo przewidziane do zastosowania w mieszance przeznaczonej do wykonywania warstw nawierzchni drogowej lub podłoża ulepszonego, które charakteryzuje się różnicami w uziarnieniu przed i po 5-krotnym zagęszczeniu metodą Proctora, przekraczającymi  $\pm 8\%$ . Uziarnienie kruszywa należy sprawdzać na sitach przewidzianych do kontroli uziarnienia wg PN-EN 12620 i niniejszej STWiORB. O zakwalifikowaniu kruszywa do kruszyw słabych decyduje największa różnica wartości przesiewów na jednym z sit kontrolnych.
- 1.4.10. **Kruszywo sztuczne** – kruszywo pochodzenia mineralnego, uzyskiwane w wyniku procesu przemysłowego obejmującego obróbkę termiczną lub inną modyfikację. Do kruszywa sztucznego zalicza się w szczególności kruszywo z żużli: wielkopieczowych, stalowniczych i pomiedziowych.
- 1.4.11. **Kruszywo z recyklingu** – kruszywo powstałe w wyniku przeróbki materiału zastosowanego uprzednio w budownictwie.
- 1.4.12. **Kruszywo żużlowe z żużla wielkopieczowego** – kruszywo składające się głównie ze skrzystalizowanych krzemianów lub glinokrzemianów wapnia i magnezu uzyskanych przez powolne schładzanie powietrzem ciekłego żużla wielkopieczowego. Proces chłodzenia może

odbywać się przy kontrolowanym dodawaniu wody. Chłodzony powietrzem żużel wielkopiecowy twardnieje dzięki reakcji hydraulicznej lub karbonatyzacji.

- 1.4.13. **Kruszywo żużłowe z żużła stalowniczego** – kruszywo składające się głównie ze skrzystalizowanego krzemianu wapnia i ferrytu zawierającego CaO, SiO<sub>2</sub>, MgO oraz tlenek żelaza. Kruszywo otrzymuje się przez powolne schładzanie powietrzem ciepłego żużła stalowniczego. Proces chłodzenia może odbywać się przy kontrolowanym dodawaniu wody.
- 1.4.14. **Mieszanka związana cementem CBGM** – mieszanka związana hydraulicznie, składająca się z kruszywa o kontrolowanym uziarnieniu i cementu; wymieszana w sposób zapewniający uzyskanie jednorodnej mieszanki.
- 1.4.15. **Mieszanka związana spoiwem hydraulicznym** – mieszanka, w której następuje wiązanie i twardnienie na skutek reakcji hydraulicznych.
- 1.4.16. **Podbudowa pomocnicza z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym** – warstwa zawierająca kruszywo naturalne lub sztuczne, a także z recyklingu lub ich mieszaninę i spoiwo hydrauliczne, zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstwy podbudowy zasadniczej na warstwę podłoża.
- 1.4.17. **Podbudowa zasadnicza z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym** – warstwa zawierająca kruszywo naturalne lub sztuczne, a także z recyklingu lub ich mieszaninę i spoiwo hydrauliczne, zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstw jezdnych na warstwę podbudowy pomocniczej lub podłoża.
- 1.4.18. **PK (powierzchnie komunikacyjne)** – powierzchnie służące komunikacji np. ścieżki rowerowe, ciągi pieszojezdne, zabruki, chodniki, zatoki autobusowe, zjazdy, inne
- 1.4.19. **Warstwa mrozoochronna** – warstwa, której głównym zadaniem jest ochrona nawierzchni przed wysadzinami spowodowanymi przez szkodliwe działanie mrozu i zwiększenie nośności warstw dolnych konstrukcji nawierzchni

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB DM-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 1.4.

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 1.5.

#### 2.0 MATERIAŁY

##### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w STWiORB D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 2.

Poszczególne rodzaje materiałów powinny pochodzić ze źródeł zatwierdzonych przez Inspektora Nadzoru. W przypadku zmiany pochodzenia materiału należy opracować nowe Badanie Typu zgodnie z normą i ponownie przedstawić do akceptacji Inżyniera/Inspektora Nadzoru

##### 2.2. Wymagania dla kruszyw przeznaczonych do mieszanek związanych na warstwę podbudowy pomocniczej/zasadniczej

Do mieszanek CBGM przeznaczonych na warstwy nawierzchni należy stosować kruszywa sklasyfikowane na podstawie normy PN-EN 12324 i spełniające wymagania wg zestawienia I i Tablicy 1.

Zestawienie I

- a) kruszywo naturalne lub sztuczne, -  
 b) kruszywo z recyklingu –  
 c) połączenie kruszyw wymienionych w punktach a) i b) z określeniem proporcji kruszyw z a) i b) z dokładnością  $\pm 5\%$  m/m.

Tablica 1. Wymagania wobec kruszyw przeznaczonych do wytwarzania mieszanek CBGM do warstw nawierzchni

Właściwość kruszywa	Metoda badania wg	Wymagania wg PN-EN 12324 dla ruchu kategorii KR1 ÷ KR4		
		Punkt normy PN-EN 12324	dla kruszywa związanego cementem w warstwie	
			podbudowy pomocniczej i warstwy mrozoochronnej	podbudowy zasadniczej
Frakcje/zestaw sit #	-	4.1–4.2	Zestaw sit podstawowy plus zestaw 1 Wszystkie frakcje dozwolone	
Uziarnienie	PN-EN 933-1	4.3.1	kruszywo grube: kat. G <sub>c</sub> 80/20, kruszywo drobne: kat. G <sub>f</sub> 80, kruszywo o ciągłym uziarnieniu: kat. G <sub>A</sub> 75.	
Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich	PN-EN 933-1	4.3.2	Kat. G <sub>Tc</sub> NR	
Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu	PN-EN 933-1	4.3.3	kruszywo drobne: kat. G <sub>Tf</sub> NR kruszywo o ciągłym uziarnieniu: kat. G <sub>Ta</sub> NR	
Kształt kruszywa grubego – maksymalne wartości wskaźnika płaskości	PN-EN 933-3*)	4.4	Kat. F <sub>l</sub> deklarowana	Kat. F <sub>l</sub> so

Właściwość kruszywa	Metoda badania wg	Wymagania wg PN-EN 13242 dla ruchu kategorii KR1 ÷ KR4		
		Punkt normy PN-EN 13242	dla kruszywa związanego cementem w warstwie	
			podbudowy pomocniczej i warstwy mrozoochronnej	podbudowy zasadniczej
Kształt kruszywa grubego – maksymalne wartości wskaźnika kształtu	PN-EN 933-4*)	4.4	Kat. S <sub>Deklarowana</sub>	Kat. S <sub>155</sub>
Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchniach przekruszonych lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym	PN-EN 933-5	4.5	Kat. C <sub>NR</sub>	
Zawartość pyłów**) w kruszywie grubym	PN-EN 933-1	4.6	Kat. f <sub>Deklarowana</sub>	
Zawartość pyłów**) w kruszywie drobnym	PN-EN 933-1	4.6	Kat. f <sub>Deklarowana</sub>	
Jakość pyłów	-	4.7	Brak wymagań	
Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego	PN-EN 1097-2	5.2	Kat. LA <sub>60</sub>	Kat. LA <sub>50</sub>
Odporność na ścieranie kruszyw grubych	PN-EN 1097-1	5.3	Kat. M <sub>DeNR</sub>	
Gęstość ziaren	PN-EN 1097-6, roz. 7, 8 i 9	5.4	Deklarowana	
Siarczany rozpuszczalne w kwasie	PN-EN 1744-1	6.2	Kruszywo kamienne: kat. AS <sub>0,2</sub> żużel kawałkowy wielkopiecowy: kat. AS <sub>1,0</sub>	
Całkowita zawartość siarki	PN-EN 1744-1	6.3	Kruszywo kamienne: kat. S <sub>NR</sub> , żużel kawałkowy wielkopiecowy: kat. S <sub>2</sub>	
Składniki wpływające na szybkość wiązania i twardnienia mieszanek związanych hydraulicznie	PN-EN 1744-1	6.4.1	Deklarowana	
Stołość objętości żużla stalowniczego	PN-EN 1744-1, roz. 19.3	6.4.2.1	Kat. V <sub>5</sub>	
Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopiec. kawałkowym	PN-EN 1744-1, p. 19.1	6.4.2.2	Brak rozpadu	
Rozpad żelazawy w żużlu wielkopiec. kawałkowym	PN-EN 1744-1, p.19.2	6.4.2.3	Brak rozpadu	
Składniki rozpuszczalne w wodzie	PN-EN 1744-3	6.4.3	Brak substancji szkodliwych dla środowiska wg odrębnych przepisów	
Zanieczyszczenia	-	6.4.4	Brak ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy	
Zgorzel słoneczna bazaltu	PN-EN 1367-3 i PN-EN 1097-2	7.2	Kat. SB <sub>LA</sub>	
Nasiąkliwość (Jeśli kruszywo nie spełni warunku W <sub>242</sub> , to należy zbadać jego mrozoodporność wg p. 7.3.3 – wiersz poniżej)	PN-EN 1097-6, roz. 7	7.3.2	Kat. W <sub>242</sub>	
Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 mm (Badanie wykonywane tylko w przypadku, gdy nasiąkliwość kruszywa przekracza WA <sub>242</sub> )	PN-EN 1367-1	7.3.3	Skały magmowe i przeobrażone: kat. F <sub>4</sub> skały osadowe: kat. F <sub>10</sub> , kruszywa z recyklingu: kat. F <sub>10</sub> (F <sub>25</sub> ***))	Kat. F <sub>4</sub>
Skład mineralogiczny	-	Zał. C p.C.3.4	Deklarowany	

Właściwość kruszywa	Metoda badania wg	Wymagania wg PN-EN 13242 dla ruchu kategorii KR1 ÷ KR4		
		Punkt normy PN-EN 13242	dla kruszywa związanego cementem w warstwie	
			podbudowy pomocniczej i warstwy mrozochronnej	podbudowy zasadniczej
Istotne cechy środowiskowe	-	Zał. C p.C.3.4	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów	

Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny. Składowanie kruszywa powinno odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi rodzajami lub frakcjami kruszywa.

#### 2.2.2 Cement

Należy stosować cement wg PN-EN-197-1.

Cement pochodzący z każdej dostawy musi spełniać wymagania zawarte w PN-EN 197-1.

Cement należy przechowywać w sposób zgodny z postanowieniami normy.

Cement dostarczony cementowozem – przechowuje się w magazynach specjalnych (zbiornikach stalowych, betonowych, silosach) przystosowanych do pneumatycznego załadunku i wyładunku.

W przypadku, gdy czas przechowywania cementu będzie dłuższy od trzech miesięcy, można go stosować za zgodą Inspektora Nadzoru tylko wtedy, gdy badania laboratoryjne wykażą jego przydatność do robót.

#### 2.2.3 Woda

Woda stosowana do mieszanek kruszywa związanego cementem i do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna być czysta, bez zawartości szkodliwych dodatków, odpowiadająca wymaganiom PN-EN 1008.

Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną. Gdy woda pochodzi z wątpliwych źródeł nie może być użyta do momentu jej przebadania, zgodnie z wyżej podaną normą lub do momentu porównania wyników wytrzymałości na ściskanie próbek mieszanki kruszywa i cementu wykonanych z wodą pochodzącą z wątpliwych źródeł i z wodą wodociągową. Brak różnic potwierdza przydatność wody pochodzącej z wątpliwych źródeł do mieszanek kruszywa związanego cementem.

#### 2.2.4 Dodatki

W przypadkach uzasadnionych mieszanka CBGM może zawierać dodatki, które powinny być uwzględnione w projekcie mieszanki CBGM.

Dodatki powinny być o sprawdzonym działaniu jak np. mielony granulowany żużel wielkopiecowy lub popiół lotny pod warunkiem, że odpowiada ona wymaganiom norm europejskich (PN-EN 450-1, PN-EN 15167-1, PN-EN 14227-4).

#### 2.2.5 Domieszki

Domieszki powinny być zgodne z PN-EN 934-2.

Jeżeli w mieszance kruszywa związanego cementem przewiduje się zastosowanie środków przyspieszających lub opóźniających wiązanie, należy to uwzględnić przy projektowaniu składu mieszanki.

### 3.0 SPRZĘT

#### 3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M 00.00.00, Wymagania ogólne" punkt 3.

Przy wykonywaniu robót Wykonawca w zależności od potrzeb, powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu dostosowanego do przyjętej metody robót, jak:

- wytwórnia stacjonarna lub mobilna do wytwarzania mieszanki (dozowanie składników wagowe, zbiornik na cement, liczba zasieków skorelowana z liczbą użytych kruszyw w mieszance) tylko w przypadku jeżeli Wykonawca będzie jednocześnie Producentem mieszanki CBGM,
- przewoźne zbiorniki na wodę,
- układarki do rozkładania mieszanki lub równiarki,
- walce wibracyjne, statyczne lub ogumione,
- zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne do zagęszczania w miejscach trudno dostępnych.

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej, instrukcjach producentów lub propozycji Wykonawcy i powinien być zaakceptowany przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

### 4.0 TRANSPORT

#### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne" punkt 4

#### 4.2. Transport materiałów

##### 4.2.1 Transport kruszyw do mieszanek CBGM i transport mieszanek CBGM

Kruszywa do mieszanek związanych lub/i mieszanki związane można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, rozsegregowaniem, wysypywaniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem lub wysuszeniem.

## 4.2.2 Transport spoiwa

Transport cementu powinien odbywać się w sposób zalecany przez Producenta.

## 4.2.3. Transport wody

Woda może być dostarczana wodociągiem lub przewoźnymi zbiornikami wody

## 4.2.4 Inne materiały

Transport innych materiałów powinien odbywać się w sposób zalecany przez Producenta przewożonego materiału.

## 5.0 WYKONANIE ROBÓT

## 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady prowadzenia robót podano w STWiORB D-M 00.00.00 "Wymagania ogólne" punkt 5.

## 5.2. Zasady wykonywania Robót

**5.2.1.** Wykonawca przedstawi Inżynierowi/Zamawiającemu do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty.

**5.2.2.** Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i STWiORB. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszych STWiORB.

Podstawowe czynności przy wykonaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- projektowanie mieszanki CBGM
- przygotowanie podłoża,
- wytwarzanie mieszanki kruszywa,
- odcinek próbny,
- wbudowanie mieszanki,
- zagęszczanie mieszanki,
- utrzymanie wykonanej warstwy,
- roboty wykończeniowe.

## 5.3 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej lub wskazań Inżyniera/Inspektora Nadzoru:

- ustalić lokalizację robót,
- przeprowadzić obliczenia i pomiary niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych,
- usunąć przeszkody utrudniające wykonanie robót,
- wprowadzić oznakowanie drogi na okres robót,
- zgromadzić materiały i sprzęt potrzebne do rozpoczęcia robót.

## 5.4 Projektowanie mieszanki związanej

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem/Inspektorem Nadzoru i umożliwiającym weryfikację na zgodność ze Specyfikacją, Wykonawca dostarczy Zamawiającemu do akceptacji:

- projekt składu mieszanki CBGM oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbki materiałów pobrane w obecności Inżyniera/Inspektora Nadzoru do wykonania badań kontrolnych.

Projektowanie mieszanki polega na doborze kruszywa do mieszanki mineralnej, ilości cementu, ilości wody ewentualnie dodatki i domieszki. Procedura projektowa powinna być oparta na próbach laboratoryjnych przeprowadzonych na tych samych składnikach, z tych samych źródeł i o takich samych właściwościach, jak te które będą stosowane do wykonania mieszanki związanej

Skład mieszanek projektuje się ze względu na wytrzymałość na ściskanie próbek (system I), zagęszczanych metodą Proctora wg PN-EN 13286-50 w formach walcowych H/D (Tablica 2).

Należy projektować mieszankę związaną na klasę wytrzymałości wg Tablicy 2.

Wytrzymałość na ściskanie  $R_c$  określonej mieszanki oznaczona zgodnie z PN-EN 13286-41 powinna być równa lub większa od wytrzymałości na ściskanie wymaganej dla danej klasy wytrzymałości podanej w Tablicy 2. Lecz nie większa od wytrzymałości adekwatnie do danej klasy wytrzymałości.

Tablica 2. Wymagane klasy wytrzymałości mieszanek CBGM do warstw nawierzchni

Lp.	Wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie $R_c$ , po 28 dniach, MPa dla próbek walcowych o		Klasa wytrzymałości (wytrzymałość nie większa niż)	Typ mieszanki związanej CBGM do stosowania w warstwie							
	H/D a=2,0	H/D a = 1,2		Podbudowa zasadnicza				Podbudowa pomocnicza			
				PK	KR1÷2	KR3÷4	KR5÷6	PK	KR1÷2	KR3÷4	KR5÷6
1	2	3	4	5				6			
1	Brak wymagań		C0								
2	1,5	2,0	$C1,5/2,0 \leq 4,0$ MPa								
3	3,0	4,0	$C3/4 \leq 6,0$ MPa								
4	5,0	6,0	$C5/6 \leq 10,0$ MPa								
5	8,0	10,0	$C8/10 \leq 20,0$ MPa								
a) H/D = stosunek wysokości do średnicy próbki											
b) H/D = 0.8 do 1.21											

Dopuszcza się podawanie wytrzymałości na ściskanie  $R_c$  z dodatkowym indeksem informującym o czasie pielęgnacji, np.  $R_{c7}$ ,  $R_{c14}$ ,  $R_{c28}$ . Określone w badaniu progowe ilości wody powinny uwzględniać właściwe zagęszczenie i oczekiwane parametry mechaniczne mieszanki. Należy określić procentowy udział składników w stosunku do całkowitej masy mieszanki w stanie suchym oraz uziarnienie i gęstość objętościową. Proporcję należy określić laboratoryjnie lub/i na podstawie praktycznych doświadczeń z mieszankami wykonywanymi z tych samych składników i w tych samych warunkach, spełniające wymagania niniejszej specyfikacji.

#### 5.4.1 Uziarnienie mieszanki CBGM i minimalna zawartość cementu do mieszanek CBGM do warstw nawierzchni

Do warstw nawierzchni z mieszanek CBGM należy stosować mieszanki, których uziarnienie powinno zawierać się w obszarze między krzywymi granicznymi uziarnienia wg zestawienia w Tablicy 3. Uziarnienie mieszanki powinno zapewnić otrzymanie wymaganych parametrów mieszanki i warstwy.

Sprawdzenie uziarnienia mieszanki CBGM należy wykonać zgodnie z metodą wg PN-EN 933-1. Do analizy stosuje się zestaw podstawowy plus zestaw 1, składający się z następujących sit o oczkach kwadratowych w mm: 0.063; 0.125; 0.25; 0.5; 1; 2; 4; 5,6; 8; 11.2; 16; 22.4; 31.5; 45; 63 i 90. Minimalną ilość cementu w mieszankach CBGM w zależności od wymiaru mieszanki zawiera Tablica 3 kol.5

Tablica 3. Krzywe uziarnienia i minimalna ilość cementu do mieszanek CBGM do warstw nawierzchni

L.p	Uziarnienie mieszanki CBGM	Dokument odniesienia	Krzywe uziarnienia wg	Minimalna zawartość cementu %, m/m	Możliwe do zastosowania dla grubości warstwy z projektu
1	2	3	4	5	6
1	0/31,5	WT-5:2010	Rysunek 1.1	3	X
2	0/22,4	WT-5:2010	Rysunek 1.2	3	X
3	0/16	WT-5:2010	Rysunek 1.3	3	X
4	0/11,2	WT-5:2010	Rysunek 1.4	3	
5	0/8	WT-5:2010	Rysunek 1.5	4* lub 5**	

\* dla maksymalnego nominalnego wymiaru kruszywa < 8,0

\*\* dla maksymalnego nominalnego wymiaru kruszywa < 2,0

Uwagi:

Dopuszczalne uziarnienie mieszanek dla grubości 25, 20, 15 cm: poz.1,2,3 ; dla grubości 10 cm poz. 2,3,4,5

Dopuszczalne jest zastosowanie mniejszej ilości spoiwa niż podano w Tablicy 3, jeśli podczas procesu produkcyjnego stwierdzone zostanie, że zachowana jest zgodność z wymaganiami Tablic 4÷6 niniejszej specyfikacji.

#### 5.4.2 Zawartość wody

Zawartość wody w mieszance związanej powinna być określona na podstawie procedury projektowej wg metody Proctora i/lub doświadczenia z mieszankami wyprodukowanymi przy użyciu proponowanych składników. Zawartość wody należy określić zgodnie z PN-EN 13286-2.

#### 5.4.3 Warunki przygotowania i pielęgnacji próbek

Próbki walcowe zagęszczane ubijakiem Proctora, powinny być przygotowane zgodnie z PN-EN 13286-50. Probki należy przechowywać przez 14 dni w temperaturze pokojowej z zabezpieczeniem przed wysychaniem (w komorze o wilgotności powyżej 95% - 100% lub w wilgotnym piasku) i następnie zanurzyć na 14 dni do wody o temperaturze pokojowej. Nasycanie próbek wodą odbywa się pod ciśnieniem normalnym i przy całkowitym ich zanurzeniu w wodzie.

Badanie wytrzymałości na ściskanie (system I) należy przeprowadzić na próbkach walcowych przygotowanych metodą Proctora zgodnie z PN-EN 13286-50, przy wykorzystaniu metody badawczej zgodnie z PN-EN 13286-41.

#### 5.4.4 Wytrzymałość na ściskanie

Wytrzymałość na ściskanie określonej mieszanki powinna być oznaczana zgodnie z PN-EN 13286-41, po 28 dniach pielęgnacji. Wynik wytrzymałości na ściskanie powinien zawierać się w przedziale danej klasy wytrzymałości zgodnie z Tablicą 2. Dopuszcza się możliwość badania wytrzymałości na ściskanie określonej po innym okresie pielęgnacji, np. po 7 lub 14 dniach. Wymagane właściwości wytrzymałości po 28 dniach pielęgnacji pozostają bez zmian.

#### 5.4.5 Mrozoodporność

Wskaźnik mrozoodporności mieszanki związanej cementem określany jest stosunkiem wytrzymałości na ściskanie  $R_c^{z-o}$  próbki po 28 dniach pielęgnacji i po 14 cyklach zamrażania i odmrażania do wytrzymałości na ściskanie  $R_c$  próbki po 28 dniach pielęgnacji według pkt 5.2.3.

$$\text{Wskaźnik mrozoodporności} = \frac{R_c^{z-o}}{R_c}$$

Próbki do oznaczenia wskaźnika mrozoodporności należy przechowywać przez 28 dni w temperaturze pokojowej z zabezpieczeniem przed wysychaniem (w komorze o wilgotności 95% ÷ 100% lub w wilgotnym piasku). Następnie należy je całkowicie zanurzyć na 1 dobę w wodzie, a następnie w ciągu kolejnych 14 dni poddać cyklom zamrażania i odmrażania. Jeden cykl zamrażania i odmrażania polega na zamrażaniu próbki w temperaturze  $-23 \pm 2^\circ\text{C}$  przez 8 godzin i odmrażania w wodzie o temperaturze  $+18 \pm 2^\circ\text{C}$  przez 16 godzin. Oznaczenie wskaźnika mrozoodporności należy przeprowadzać na 3 próbkach i do obliczeń przyjmować średnią. Wynik badania różniący się od średniej o więcej niż 20% należy odrzucić, a jako miarodajną wartość wytrzymałości na ściskanie  $R_c^{z-o}$ ,  $R_c$  należy przyjąć średnią obliczoną z pozostałych dwóch wyników, z dokładnością 0,1.

## 5.4.6 Szczelność mieszanki

Szczelność mieszanki przed związaniem definiuje się jako stosunek objętości ziaren do objętości mieszanki zawierającej ziarna i wolne przestrzenie między nimi.

Szczelność należy obliczyć w oparciu o poniższy wzór:

$$C = (\gamma_m/100) \times (a/\gamma_A + b/\gamma_B + c/\gamma_C \dots)$$

gdzie:

C	szczelność;
$\gamma_m$	maksymalna gęstość objętościowa mieszanki w stanie suchym (Mg/m <sup>3</sup> );
$\gamma_A$	gęstość objętościowa ziaren składnika A (Mg/m <sup>3</sup> );
$\gamma_B$	gęstość objętościowa ziaren składnika B (Mg/m <sup>3</sup> );
$\gamma_C$	gęstość objętościowa ziaren składnika C (Mg/m <sup>3</sup> );
a	zawartość składnika A w masie mieszanki (%);
b	zawartość składnika B w masie mieszanki (%);
c	zawartość składnika C w masie mieszanki (%);

Maksymalną gęstość objętościową mieszanki ( $\gamma_m$ ) należy określić zmodyfikowaną metodą Proctora wg PN-EN 13286-2.

Gęstość ziaren składników ( $\gamma_A$ ,  $\gamma_B$ ,  $\gamma_C$ , ...) należy określić w zależności od wielkości ziaren zgodnie z normą PN-EN 1097-6 załącznik A (gęstość wstępnie osuszonych ziaren) lub normy PN-EN 1097-7.

Przykład obliczenia szczelności C przedstawiono w Tablicy 4..

Tabela 4. Przykład obliczenia szczelności

Składnik mieszanki	% masy mieszanki	Gęstość objętościowa ziaren (Mg/m <sup>3</sup> )
Kruszywo grube 4/16 mm	50	$\rho_{pA} = 2,69$
Kruszywo drobne 0/4 mm	46,5	$\rho_{pB} = 2,65$
Cement	3,5	$\rho_{pC} = 2,95$
Maksymalna gęstość objętościowa mieszanki zmodyfikowaną metodą Proctora (Mg/m <sup>3</sup> )		$\rho_d = 2,20$

$$C = (2,20/100) \times (50/2,69 + 46,5/2,65 + 3,5/2,95) = 0,82$$

## 5.5 Wymagania dla mieszanek

Do warstw nawierzchni z mieszanek związanych cementem należy stosować mieszanki CBGM, spełniające wymagania wg zestawienia w Tablicy 5.

Tablica 5. Wymagania wobec mieszanek CBGM przeznaczonych do warstw nawierzchni

L.p	Warstwa nawierzchni	Dokument odniesienia	Wymagania wobec mieszanek CBGM wg	Wymagania wobec mieszanek CBGM przeznaczonych do warstw nawierzchni			
				Kategoria ruchu projektowanej nawierzchni			
				PK	KR1÷2	KR3÷4	KR5÷6
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Podbudowa zasadnicza	WT-5:2010	Tablica 1.6				
2	Podbudowa pomocnicza	WT-5:2010	Tablica 1.5	X		X	
3	Warstwa mrozochronna	WT-5:2010	Tablica 1.5				

## 5.6 Odcinek próbny

UWAGA: odcinkiem próbnym może być pierwsza działka dzienna układanej podbudowy.

Co najmniej 3 dni przed planowanym rozpoczęciem robót, Wykonawca wykona odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia, czy sprzęt do produkcji, rozkładania i zagęszczania mieszanki niezwiązanej jest właściwy,
- określenia grubości warstwy materiału w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,
- ustalenia liczby przejazdów sprzętu zagęszczającego, potrzebnej do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu, jakie będą stosowane do wykonania warstwy na budowie.

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 do 800 m<sup>2</sup>, a długość nie powinna być mniejsza niż 100 m.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inspektora Nadzoru /Zamawiającego.

Po akceptacji przez Inspektora Nadzoru /Zamawiającego Wykonawca przystąpi do zasadniczych robót związanych z wykonaniem warstwy z mieszanki związanej.

UWAGA: W przypadku kiedy powierzchnia lub długość odcinka próbnego są mniejsze aniżeli wskazane do wykonania odcinka próbnego za zgodą Inżyniera/Inspektora Wykonawca odstąpić od Wykonania odcinka próbnego.

## 5.7. Warunki przystąpienia do robót i przygotowanie podłoża

Podbudowa z mieszanki CBGM nie powinna być wykonywana, gdy temperatura powietrza jest niższa od +5 °C oraz gdy podłoże jest zamrożone.



Podłoże pod mieszankę związaną powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi w odpowiednich STWiORB.

Przed ułożeniem warstwy z mieszanki CBGM, podłoże należy oczyścić ze wszelkich zanieczyszczeń oraz sprawdzić jego cechy geometryczne i zagęszczenie.

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania podbudowy powinny być wcześniej przygotowane.

Paliki lub szpilki powinny być ustawione i w rzędach równoległych do osi drogi, lub w inny sposób zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstępach wynikających ze specyfiki budowy.

Jeśli warstwa mieszanki CBGM ma być układana w prowadnicach, to należy je ustawić na podłożu tak aby wyznaczały ściśle linie krawędzi układanej warstwy według Dokumentacji Projektowej.

Wysokość prowadnic powinna odpowiadać grubości warstwy mieszanki kruszywa związanego cementem w stanie niezagęszczonym. Prowadnice powinny być ustawione stabilnie, w sposób wykluczający ich przesuwanie się pod wpływem oddziaływania maszyn użytych do wykonania warstwy. Od użycia prowadnic można odstąpić przy zastosowaniu technologii gwarantującej odpowiednią równość warstwy, po uzyskaniu zgody Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

#### 5.8. Wytwarzanie i wbudowanie mieszanki kruszywa związanego hydraulicznie cementem

Mieszankę CBGM o ściśle określonym składzie zawartym w receptce laboratoryjnej należy wytwarzać w wytwórniach stacjonarnych lub mobilnych zapewniających ciągłość produkcji i gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Wytwórnia powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego lub objętościowego dozowania kruszywa, wagowego dozowania cementu oraz objętościowego dozowania wody.

Przy produkcji mieszanek należy prowadzić kontrolę produkcji zgodnie z PN-EN 14227-1: 2013 Załącznik B.

Mieszanka CBGM po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w sposób zabezpieczony przed segregacją i nadmiernym wysychaniem.

Mieszanka dowieziona z wytwórni powinna być układana przy pomocy układarek lub równiarek. Grubość układania mieszanki powinna zapewniać uzyskanie wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu. Przy układaniu mieszanki za pomocą równiarek konieczne jest stosowanie prowadnic.

Przed zagęszczeniem warstwa powinna być wyprofilowana do wymaganych rzędnych, spadków podłużnych i poprzecznych. Natychmiast po wyprofilowaniu mieszanki należy rozpocząć jej zagęszczanie, które należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 1,00 maksymalnego zagęszczenia określonego według normalnej próby Proctora. Wartość maksymalnej gęstości objętościowej mieszanki CBGM powinna być określona na etapie projektowania mieszanki w celu przyrównywania do gęstości objętościowej szkieletu CBGM z warstwy. Zagęszczenie powinno być zakończone przed rozpoczęciem czasu wiązania cementu. Specjalną uwagę należy poświęcić zagęszczeniu mieszanki w sąsiedztwie spoin roboczych podłużnych i poprzecznych oraz wszelkich urządzeń obcych. Zaleca się aby Wykonawca organizował roboty w sposób unikający podłużnych spoin roboczych poprzez wykonanie warstwy na całej szerokości. Jeśli jednak w dolnej warstwie podbudowy występują spoiny robocze, to spoiny w górnej warstwie podbudowy powinny być względem nich przesunięte o co najmniej 30 cm dla spoiny podłużnej i 1 m dla spoiny poprzecznej. Przed wykonaniem kolejnego pasa należy pionową krawędź wykonanego pasa zwilżyć wodą.

Oceny zagęszczenia dokonuje się bezpośrednio po zagęszczeniu na podstawie wskaźnika zagęszczenia  $I_s$ .

#### 5.9. Pielęgnacja warstwy z mieszanki CBGM

Warstwa z mieszanki CBGM powinna być natychmiast po zagęszczeniu poddana pielęgnacji według jednego z następujących sposobów:

- skropieniem preparatem pielęgnacyjnym, posiadającym dokumenty techniczne potwierdzające możliwość stosowania i przeznaczenie stosowania np. EOT/KOT lub rekomendację techniczną,
- przykryciem na okres 7 do 10 dni nieprzepuszczalną folią z tworzywa sztucznego, ułożoną na zakład co najmniej 30cm i zabezpieczoną przed zerwaniem przez wiatr,
- przykryciem matami lub włókninami i spryskanie wodą przez okres  $7 \pm 10$  dni,
- przykryciem warstwą piasku i utrzymanie jej w stanie wilgotnym przez okres  $7 \pm 10$  dni,
- innymi środkami zaakceptowanymi przez Inspektora Nadzoru.

Należy uzgodnić z Inspektorem Nadzoru możliwość dopuszczenia ruchu pojazdów i maszyn po warstwie kruszywa związanego cementem w okresie od 7 do 10 dni pielęgnacji na podstawie wykonanych badań.

#### 5.10 Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe dotyczą prac związanych z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- odtworzenie przeszkód czasowo usuniętych,
- uzupełnienie zniszczonych w czasie robót istniejących elementów drogowych lub terenowych,
- roboty porządkujące otoczenie terenu robót,
- usunięcie oznakowania drogi wprowadzonego na okres robót.

### 6.0 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

#### 6.1 Ogólne zasady kontroli jakości Robót

6.1.1 Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w STWiORB D-M 00.00.00, Wymagania ogólne" punkt 6.

6.1.2 Badania i pomiary dzielą się na:

- badania i pomiary Wykonawcy (w ramach własnego nadzoru),
- badania i pomiary kontrolne, wykonywane na zlecenie Inżyniera/Inspektora Nadzoru/Zamawiającego przez Laboratorium Zamawiającego.

Badania i pomiary kontrolne dzielą się na podstawowe, rozstrzygające w tym dodatkowe i arbitrażowe.

W uzasadnionych przypadkach w ramach badań i pomiarów kontrolnych dopuszcza się wykonanie badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych i/lub badań i pomiarów arbitrażowych.

Badania obejmują:

- pobranie próbek,
- zapakowanie próbek do wysyłki,
- transport próbek z miejsca pobrania do placówki wykonującej badania,
- przeprowadzenie badania,
- sprawozdanie z badań.

Pomiary obejmują terenową weryfikację cech warstwy.

## 6.2 Badania i pomiary Wykonawcy

Zgodnie z STWiORB pkt 6.4.1 D-M 00.00.00. „Wymagania ogólne”

## 6.3 Badania i pomiary kontrolne Inżyniera i Zamawiającego - podstawowe

Zgodnie z STWiORB pkt 6.4.2 D-M 00.00.00. „Wymagania ogólne”

## 6.4 Badania i pomiary rozstrzygające

Zgodnie z STWiORB pkt 6.4.3 D-M 00.00.00. „Wymagania ogólne”

### 6.4.1 Badania i pomiary kontrolne dodatkowe

Zgodnie z STWiORB pkt 6.4.3.1 D-M 00.00.00. „Wymagania ogólne”

### 6.4.2 Badania i pomiary arbitrażowe

Zgodnie z STWiORB pkt 6.4.3.2 D-M 00.00.00. „Wymagania ogólne”

## 6.5 Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- przedstawić Inspektorowi Nadzoru/Zamawiającemu do akceptacji źródła produkcji lub poboru mieszanki związanej oraz wszystkich dodatkowych materiałów, dołączając wszystkie dokumenty potwierdzające jakość materiałów składowych.
- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację właściwości użytkowych, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- w przypadku gdy Producentem mieszanki związanej jest Wykonawca to powinien opracować receptę laboratoryjną dla mieszanki związanej i przedstawić Inspektorowi Nadzoru/ Zamawiającemu wraz z wynikami badań do zatwierdzenia;
- wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inspektora Nadzoru /Zamawiającego. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości kruszywa określone w pkt. 2.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inspektorowi Nadzoru/Zamawiającemu do akceptacji.

Badania mieszanki CBGM należy powtórzyć po każdej zmianie składnika oraz w przypadkach, gdy wątpliwa jest jakość dostarczonego materiału lub na wniosek Inspektora Nadzoru.

## 6.6 Badania i pomiary w czasie realizacji robót

6.6.1 Wykonawca powinien wykonywać badania i pomiary z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań dotyczących jakości robót, lecz nie rzadziej niż wskazano to w Tablicy 6.

Tablica 6. Częstotliwość badań przy wykonywaniu warstw z mieszanek CBGM

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna ilość badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia warstwy z mieszanki związanej przypadająca na jedno badanie [m <sup>2</sup> ]
1	2	3	4
1. 2. 3.	Uziarnienie mieszanki kruszywa ze spoiwem Wilgotność mieszanki kruszywa ze spoiwem Zagęszczenie warstwy , Nośność warstwy	1	400
4.	Wytrzymałość na ściskanie 7 i 28 dniowa	6 próbek	400
5	Grubość warstwy związanej cementem	3	400
6.	Mrozoodporność mieszanki związanej cementem	Przy projektowaniu, na etapie odcinka próbnego i w przypadkach wątpliwych	

### 6.6.1. Uziarnienie mieszanki CBGM

Próbki do badania uziarnienia należy pobierać z wytłornicy po wymieszaniu mieszanki mineralnej z cementem przed podaniem wody a w przypadku podania wody mieszankę CBGM należy wysuszyć, rozdzielić ziarna i wykonać badanie uziarnienia. Uziarnienie mieszanki CBGM powinno być zgodne z wymaganiami odpowiednio do stosowanej mieszanki.

### 6.6.2. Wilgotność mieszanki CBGM

Wilgotność mieszanki powinna być równa wilgotności optymalnej, określonej w projekcie składu tej mieszanki, z tolerancją +10% -20% jej wartości.

### 6.6.3. Zagęszczenie i nośność warstwy z mieszanki CBGM

Mieszanka powinna być zagęszczana do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od wymaganego wg Tablicy 6 oznaczonego zgodnie z BN-77/8931-12 lub w przypadku mieszanek CBGM o wymiarze powyżej 16 do osiągnięcia wskaźnika odkształcenia  $I_0$  wymaganego wg Tablicy 6.

Nośność podbudowy należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych wg PN-S-02205:1998 (załącznik B).

Moduł odkształcenia warstwy należy oznaczyć przez obciążenie płytą o średnicy  $\geq 30$  cm.

Na podbudowie pomocniczej i warstwie mrozoochronnej badanie należy przeprowadzić w zakresie obciążeń od 0,00 do 0,35 MPa i wartość modułu odkształcenia należy wyznaczyć dla przyrostu obciążenia oraz od 0,15 do 0,25 MPa

Na podbudowie zasadniczej nie oznacza się.

według wzoru:

$$E_{1,2} = 0,75 * \frac{\Delta p}{\Delta s} D$$

w którym:

D – średnica płyty, mm

$\Delta p$  – przyrost obciążenia, MPa

$\Delta s$  – przyrost odkształcenia, mm

Tablica 7. Wymagane właściwości dla warstwy z mieszanki CBGM

L.p	Wymagane właściwości	Jednostka	PK	Kategoria ruchu projektowanej nawierzchni		
				KR1÷2	KR3÷4	KR5÷6
1	2	3	4	5	6	7
Warstwa mrozoochronna						
1	Wskaźnik zagęszczenia	-	≥ 1,0			
2	Wtórny moduł odkształcenia	MPa	-	80	100	-
3	Wskaźnik odkształcenia I <sub>0</sub>	-	≤ 2,2			
Podbudowa pomocnicza						
1	Wskaźnik zagęszczenia	-	≥ 1,0			
2	Wtórny moduł odkształcenia	MPa	-	-	100	120
3	Wskaźnik odkształcenia I <sub>0</sub>	-	≤ 2,2			
Podbudowa zasadnicza						
1	Wskaźnik zagęszczenia	-	≥ 1,0			
4	Wskaźnik odkształcenia I <sub>0</sub>	-	≤ 2,2			

UWAGA:

#### 6.6.4. Wytrzymałość na ściskanie

Wytrzymałość na ściskanie określa się na próbkach walcowych. Próbkę do badań należy pobierać z miejsc wybranych losowo, w warstwie rozłożonej przed jej zagęszczeniem. Próbkę w ilości 6 sztuk (2 serie) należy formować i przechowywać zgodnie z normami dotyczącymi poszczególnych rodzajów stabilizacji spoiwami. Trzy próbki należy badać po 14 oraz 3 po 28 dniach przechowywania.

#### 6.6.5 Grubość warstwy

Grubość warstwy należy mierzyć bezpośrednio po jej zagęszczeniu w odległości co najmniej 0,5 m od krawędzi. Grubość nie może różnić się od projektowanej o więcej niż  $\pm 1$  cm.

#### 6.6.6. Mrozoodporność

Wskaźnik mrozoodporności określany przez spadek wytrzymałości na ściskanie próbek poddawanych cyklom zamrażania i odmrażania powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w Tablicy 5.

#### 6.7. Wymagania cech geometrycznych warstwy związanej cementem

##### 6.7.1. Częstotliwość i zakres badań i pomiarów

Częstotliwość i zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy podano w Tablicy 8.

Tablica 8. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych warstwy z mieszanki CBGM

Lp.	Cecha geometryczna podbudowy	Minimalna częstotliwość pomiarów	Dopuszczalne tolerancje względem cech geometrycznych projektowych		Metodyka pomiaru
1	2	3	4		5
1	Szerokość	10 razy na 1 km	Tolerancja dla pojedynczego wyniku +10 cm, -5 cm od szerokości projektowanej. Dla wartości średniej elementu podlegającego odbiorowi od 0,0 do +10,0 cm.		-
2	Grubość	Podczas budowy: W trzech pkt-ch na każdej działce roboczej lecz nie rzadziej niż raz na 200 m <sup>2</sup> Przed odbiorem: W trzech pkt-ch, lecz nie rzadziej niż raz na 600 m <sup>2</sup>	+/- 1 cm.		-
3	Równość podłużna	co 20 m łata	PZ	PP	Łatą 4 m, zgodnie z BN-68/9831-04
			1)	± 15 mm	
4	Równość poprzeczna	5 razy na 100mb	PZ	PP	Łatą 4 m, zgodnie z BN-68/9831-04
			1)	± 15 mm	
5	Spadki poprzeczne*)	5 razy na 100mb	± 0,5 %		-
6	Rzędne wysokościowe	raz na 50 m	+1 cm, - 2 cm.		-
7	Ukształtowanie w planie*)	raz na 50 m	± 5 cm.		-

1) PZ- podbudowa zasadnicza- Zgodnie z zał. nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 1 sierpnia 2019 r. (Dz. U. poz. 1643),  
PP – podbudowa pomocnicza,

## 7.0 OBMAR ROBÓT

### 7.1 Ogólne zasady obmiaru Robót

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 7.

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest

- m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej warstwy związanej wskazanej w pkt 1.3 o grubości zgodnej z Dokumentacją projektową.

## 8.0 ODBIÓR ROBÓT

### 8.1 Ogólne zasady odbioru Robót

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 8.

### 8.2 Zgodność wykonania Robót

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera/Inspektora Nadzoru/Zamawiającego, jeżeli wszystkie pomiary i badania wg pkt. 6 niniejszych STWiORB dały wyniki pozytywne.

Do odbioru końcowego uwzględniane są wyniki badań i pomiarów podstawowych i rozstrzygających do wyznaczonych odcinków częściowych.

### 8.3 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

Jeżeli wystąpią wyniki negatywne dla materiałów i robót (nie spełniające wymagań określonych w STWiORB to Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający wydaje Wykonawcy polecenie przedstawienia programu naprawczego, chyba że na wniosek jednej ze stron kontraktu zostaną wykonane badania lub pomiary arbitrażowe (zgodnie z pkt. 6.4.2 niniejszego STWiORB), a ich wyniki będą pozytywne. Wykonawca w programie tym jest zobowiązany dokonać oceny wpływu na trwałość, przedstawić sposób naprawienia wady lub wnioskować o zredukowanie ceny kontraktowej naliczenie potrąceń.

Na zastosowanie programu naprawczego wyraża zgodę Inspektor Nadzoru/Zamawiający.

W przypadku braku zgody Inspektora Nadzoru/Zamawiającego na zastosowanie programu naprawczego wszystkie materiały i roboty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach STWiORB zostaną odrzucone. Wykonawca wymieni materiały na właściwe i wykona prawidłowo roboty na własny koszt.

Jeżeli wymiana materiałów niespełniających wymagań lub wadliwie wykonane roboty spowodują szkodę w innych, prawidłowo wykonanych robotach, to również te roboty powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

### 9.1 Ogólne zasady płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> warstwy podbudowy pomocniczej i/lub zasadniczej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie Robót,
- dostarczenie materiałów i sprzętu
- przygotowanie recepty mieszanki związanej,
- wytworzenie mieszanki związanej, zgodnie z przedstawioną i zaakceptowaną receptą lub ewentualny zakup mieszanki związanej wytworzonej w wytwórniach betonu lub mieszanek związanych,
- dostarczenie mieszanki związanej na miejsce wbudowania,
- rozłożenie mieszanki związanej,
- zagęszczenie mieszanki do wymaganych niniejszych STWiORB parametrów,
- wykonanie odcinka próbnego wraz z wymaganymi badaniami,
- utrzymanie, pielęgnacja warstwy w czasie robót,
- ew. nacięcie szczelin i wykonanie technologii przeciwspekaniowych,
- przeprowadzenie wymaganych pomiarów i badań,
- uporządkowanie terenu robót i jego otoczenia,
- roboty wykończeniowe,
- odwiezienie sprzętu,
- zawiera wszelkie inne czynności związane z prawidłowym wykonaniem warstwy zgodnie z wymaganiami niniejszych STWiORB.

## 9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót tymczasowych i prac towarzyszących określonych niniejszą STWiORB obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

## 10.0 PRZEPISY ZWIĄZANE

1. Specyfikacja Ogólna D-M 00.00.00. Wymagania ogólne
2. PN-EN 197-1 Cement – Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
3. PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania
4. PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości
5. PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziarn – Wskaźnik kształtu
6. PN-EN 933-5 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
7. PN-EN 934-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu – Domieszki do betonu – Definicje i wymagania
8. PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu – Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
9. PN-EN 1097-1 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval)
10. PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
11. PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
12. PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
13. PN-EN 1367-3 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
14. PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna
15. PN-EN 1744-3 Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw
16. PN-EN 13242 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
17. PN-EN 13286-2 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 2: Metody określania gęstości i zawartości wody – Zagęszczanie metodą Proctora
18. PN-EN 13286-41 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 41: Metoda oznaczania wytrzymałości na ściskanie mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym
19. PN-EN 13286-50 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 50: Metoda sporządzania próbek związanych hydraulicznie za pomocą aparatu Proctora lub zagęszczania na stole wibracyjnym
20. PN-EN 14227-1 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym – Wymagania – Część 1: Mieszanki związane cementem
21. PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
22. BN-77/8931-12 Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
23. BN-8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą.

## 10.1 Inne dokumenty

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. z 2016 r., poz. 124, z późn. zm.)

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. z 2016 r., poz. 124, z późn. zm.) Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2019 poz. 266, z późn. zm.)